特集 Feature Articles

エア漏れは社会悪

～エア漏れ総点検、知らずに浪費～

車体修理工場に欠かすことのできない貴重な動力源である「圧縮空気」。空気と言ってもエアコンプレッサーから作り出された“お金のかかっている”エアだ。つまり、エア漏れはお金を捨てているようなもので、CO_2排出増につながる。節電が求められる昨今、エア漏れ改善は手軽にできる省エネルギー、省コスト対策。エア漏れの損失額の計算方法や、実際に工場を訪問して実施したエア漏れ点検をリポートする。

（中井崇文）

工場に欠かせない動力源、エアコンプレッサー

車体修理工場では電気を動力源とする電動ツールもあるが、板金ではインパクトレンチ、エアラチェット、エアドリル、エアソー、リフトなど、塗装ではスプレーガン、サンダーなどエアを使用する機器が多い。車体修理工場に欠かすことのできない動力源である圧縮空気を供給するのが「エアコンプレッサー」だ。必要なエア量を排出できるものを選ばなければ、エアツールの能力を充分に発揮することはできないし、エアコンプレッサーが故障すれば作業の多くが滞り、大きな損失を引き起こす。エアコンプレッサーは工場の生命線ともいえる重要な設備である。

エアコンプレッサーを選定する際は、技術者1人あたり1.5～2馬力を必要とすると考え、人数から勘案して能力を少し超えたものにする。また、使用するエア工具のなかでもっとも高い圧力を必要とする工具を基準に、エア配管およびエアホースの圧力降下を考慮して、その圧力より20%程度高い圧力まで出せるものを選ぶ。圧縮空気は配管の太さ、長さにより圧力降下が起こる。スプレーガンやサンダーの使用圧力は、5～6kgf/cm²が一般的なので、エア工具の性能を充分発揮させるためには、8kgf/cm²まで対応するものが適する。使用空気量についても圧力と同様に、使用するエア工具の空気消費量より10%以上吐出空気量の多いコンプレッサーを選ぶと良い。

設置環境

工場に必要なエアコンプレッサーを正しく選定しても、設置環境が悪いとエアコンプレッサーに負担をかけることになり、故障の原因となることがある。

・ゴミやほこりの少ない場所を選ぶ

鉄粉や研磨粉などを吸い込むと吸い込みフィルターの目詰まりによる性能低下やコンプレッサー内部の異常摩耗による破損事故の原因となる。

・周囲温度が2～40℃の場所で使用する

0℃以下での使用はドレンの凍結によってコンプレッサー各部に作動不良が発生する原因となる。40℃以上の使用はベアリンググリスの劣化やピストンリングの摩耗を早め、寿命低下や破損事故の原因となる。

・室内で湿気の少ない場所に設置する

雨水がかかったり、湿気の多い場所では漏電や火災事故を起こす危険がある。

・近くに引火性ガス、可燃物などのない場所に設置する

爆発・発火事故の原因となる。

・水平で基礎がしっかりしている場所を選び、がたつきのないように床面に設置する。

設置が不安定だと扉の開閉がかたくなったり、異常振動や異音が発生する。

定期点検

エアコンプレッサーの性能・寿命を維持し、長く良い状態で使うためには日常の手入れが重要となる。点検時期はエアコンプレッサーの使用状況や取り扱い方法などによって異なるが、一応の目安は**表1**の通り。詳しくはエアコンプレッサーの取扱説明書を見ること。

表1

点検項目	点検整備間隔			
	毎日	200時間または1ヵ月	1200時間または6ヵ月	2400時間または1年
オイル充填量	○			
タンク内のドレンの排出	○			
運転中の異常音・異常振動	○			
各制御装置の作動	○			
安全弁、圧力逃し弁の漏れ	○			
オイル・エア漏れ	○			
吸い込みフィルターの汚れ、目詰まり		○		●
Vベルト張力		○		
オイル交換			●	
ボルト・ナットの緩み		○		
フェザー弁の漏れ（圧力降下）			○	
インタークーラー				○
コンプレッサー全体の清掃・整備				○
空気タンクの清掃・破損の有無				○

●は交換時期

①オイル充填量

作業前、作業後に点検し、エアコンプレッサーが停止している時に基準量に達しているようにし、定期的に全量交換する。

②ドレンの排出

一日の作業終了時に、空気タンクの圧力がゼロにならないうちに、ドレン弁を開けて圧縮空気とドレンを排出する。急に開けると圧縮空気・ドレンが一気に出て危険なので、徐々に開けていく。

③吸い込みフィルター

塵埃が吸い込まれるとシリンダー、ピストンリングの異常摩耗、オイルの汚れなどのトラブルの原因になる。ブラシなどで清掃し、エアダスターガンなどでゴミ・ホコリを吹き飛ばす。

④Vベルト

ベルトの張りが緩いとスリップし、コンプレッサーの性能が充分に発揮できない。また、ベルトの寿命低下につながり、異音・異常振動等の原因にもなる。規定値を確認し、適正な強さに張り直す。強く張り過ぎると軸受け寿命を低下させるので、張り過ぎに注意する。

毎日点検するのは多少手間暇がかかるが、体や車の定期メンテナンスと同じように、エアコンプレッサーもこまめに点検することが、寿命を延ばすポイントとなる。また、メンテナンス不良だと電気消費量が増加して無駄な経費となる。

エア漏れ改善は省エネの基本

エアコンプレッサーを点検管理するだけでは、圧縮空気を有効に使えているとはいえない。先にも述べたが、エアはコンプレッサーからエア配管、エアホースを通ってエアツールにたどり着くが、配管の太さ、長さによって圧力降下が生じる。配管はむやみやたらに延ばすのではなく、効率良く配置することがエアの有効活用のポイントだ。曲部は圧力降下の原因の一つとなるので、極端な曲げは避けた方が良い。また、ドレンを取る配管は1mに対して空気の流れる方向へ1cmの傾斜が必要。配管が長くなる場合はフレキシブルチューブなどで温度変化に対する膨張・収縮を防ぐと良い。

圧力降下だけでなく、配管やホースからのエア漏れにも注意しなければならない。エア漏れが生じると、エアコンプレッサーに余分な負荷をかけることになるだけでなく、CO_2排出、電気消費量増大につながる。エア漏れは工場の空気使用量の10～20%に達するといわれており、環境問題への意識が高く、節電が求められる昨今、エア漏れ改善は手軽にできる省エネルギー、省コスト対策といえる。

年間損失の目安

エア漏れ対策としてまずしなければならないのは意識改革。たとえば、機械からオイルが漏れていたら拭き取って修復したり、ガスが漏れていたら即座に改善するが、多少エア漏れしていても、エアは無害で安全性に問題もないため、ついつい放置しがちになってしまう。エアツールを使用する技術者は、作業で使用する圧縮空気は大気中にあるエアとは違い、電力を使用したエアコンプレッサーから作り出される“お金のかかっている”エアだと認識しなければならない。

ではエア漏れによる損失額はどれくらいになるのか。もちろん工場によって異なるが、エア漏れの検出は主に石鹸水塗布法、水中浸漬法、聴覚による検出の3パターンで実施する。穴径による試算、聴覚による試算として**表2**、**表3**が計算の目安となる。たとえば圧力0.6MPaで、φ1mmの穴からエアが漏れている場合、エア量は0.06cm³/min。必要な電力は0.3kWとなり、1日の稼働時間を8時間、年間稼働日数を300日、1kW=15円と想定した場合、

表2 穴径別エア漏れ量の目安

穴径		エア漏れ量	損失電力	年間損失額(1ヵ所)	年間損失額(10ヵ所)
実物大	mm	m³/min	kW	円	円
○	1	0.06	0.3	10,800	108,000
◯	3	0.6	5.5	198,000	1,980,000
◯	5	1.6	13	468,000	4,680,000
◯	10	6.3	55	1,980,000	19,800,000

※稼働時間を8時間、年間稼働日数を300日、1kWあたり15円と想定

表3 聴覚によるエア漏れ量の目安

調査方法	感覚	エア漏れ量	損失電力	年間損失額(1ヵ所)	年間損失額(10ヵ所)
		ℓ/min	kW	円	円
30cm離れて	かすかな音	1	0.01	360	3,600
	スー音	2	0.02	720	7,200
	強いスー音	5	0.05	1,800	18,000
	シュー音	10	0.1	3,600	36,000
	強いシュー音	20	0.2	7,200	72,000

※稼働時間を8時間、年間稼働日数を300日、1kWあたり15円と想定

0.3kW×15円×8時間×300日=10,800円

年間約1万円も無駄に消費していることになる。年間で1万円程度ならかまわないと考える人もいるかもしれないが、注意しないといけないのは、これはφ1mmの小さな穴1個での金額だということ。エア漏れ部分が1ヵ所だけとは考えにくく、穴が10ヵ所あれば10倍の135,000円のロスになり、φ3mmと穴が少し大きくなれば1個の穴だけで年間198,000円となる。

エア漏れの点検

実態として、新設設備でもある程度エア漏れが生じる可能性があり、経年とともに発生率は上昇していく。エア漏れが発生しやすい個所としては主に以下の部位がある。

・エア配管やホースの接続部
・ドレンセパレーターやエアフィルター、レギュレーター、バルブなどの関連機器
・シリンダーなどのエア駆動機器
・ソレノイドバルブなどのエア制御機器
・リール本体やホース、カプラ

ホースの経年劣化では糸抜けパンクや加水分解などによってエア漏れが発生している場合がある。配管ルートに沿ってエア漏れ音の有無を確認し、可能な個所では手をかざすなどしてエア漏れの有無を確認する。また、付近の壁などの黒い変色の有無を確認するのも有効だ。工場内を巡回して各機器や接続部、ホースに注意して点検をし、日次、月次で保管すると管理がしやすくなる。

エア漏れは部品交換や補修で止めることができるので、放置することなく、修繕費と損失額を比較して対策を練ると良いだろう。

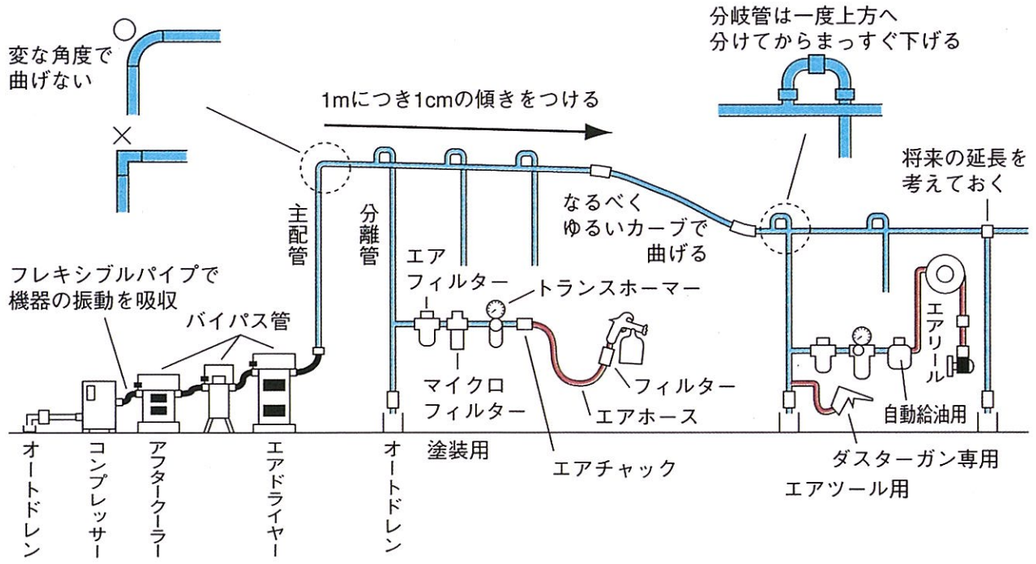


表4 聴覚によるエア漏れ簡単点検表

点検個所	エア漏れ発生個所	定期交換の目安	エア漏れ発生数					備考(発生個所等の詳細)
			かすかな音	スー音	強いスー音	シュー音	強いシュー音	
コンプレッサー補助タンク	エア配管/ホース接続部	適時						
	安全弁	適時						
	その他( )	–						
周辺機器	エア配管接続部	適時						
	ドレンセパレーター	適時						
	エアフィルター	1年						
	レギュレーター	1年						
	トランスホーマー	適時						
	カプラ	1年						
	バルブ	1年						
	その他( )	–						
エアリール	リール本体	適時						
	一次側ホース	2年						
	二次側ホース	2年						
	カプラ	1年						
エア漏れ量	エア漏れ発生数							
	エア漏れ量(ℓ/min)		1	2	5	10	20	
	各音別合計(ℓ/min)							発生数×漏れ量
年間損失電力費	[円]		(エア漏れ量の合計×@360円) ※稼働時間を8時間、年間稼働日数を300日、1kWあたり15円と想定					

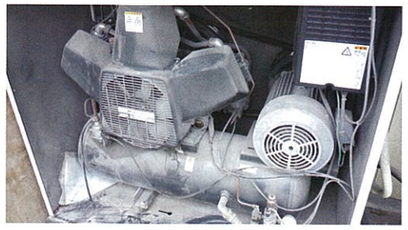
工場のエアを診断！

4軒のボデーショップに協力してもらい、簡単ではあるが実際にエアコンプレッサーとエア漏れの点検をした（点検時間約1時間）。

CASE1

老朽化したホースにひび割れあり

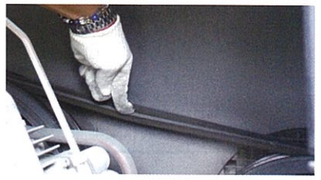
ボデーショップA



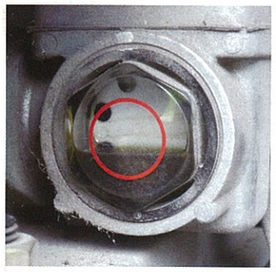
社長1人で経営しており、現在の工場を建てたのが11年前。エアコンプレッサーは1台で、当時から使用している。メンテナンスはオイルやフィルターは定期的に交換するものの、他の点検はしていない。「コンプレッサーを稼働させている際の振動が気になる」とのこと。

●エアコンプレッサー

雨による若干のサビはあるものの、設置場所は悪くなく、新鮮な空気を取り込むことができている。その結果、あまりメンテナンスはしていないという割に、エアコンプレッサーの状態は良好に保たれていた。ただ、「気がついた時にしかドレン抜きをしていない」という言葉通り、水がかなり溜まっていた。ドレンは毎日抜くのが理想的だ。気になるといっていた振動の原因は防振ゴムが敷かれていないため。4角にゴムをかませることで振動の問題はクリアできる。



ベルトの張りは充分



オイルも規定範囲内

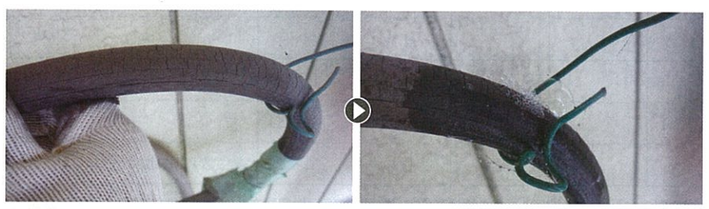
フィルターも良好

ドレン抜きがされておらず、水が溜まっている

防振ゴムが敷かれていないので振動が伝わってしまう

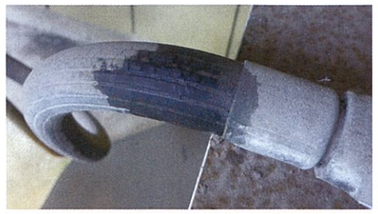
●エア漏れ

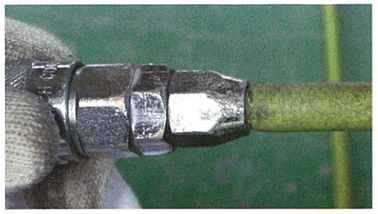
ドライヤーから延びるホースに多数のひび割れがあり、強いシュー音がしている。テープで補修した部分からも漏れているので、早急に交換する必要がある。ひび割れの原因は、きつく曲げることで負荷がかかり過ぎているため。ホースは変な角度で曲げず、なるべく緩いカーブで曲げること。配管ではないがスプレーガンも劣化しており、エア漏れしていた。使用時以外は外しておけばエア漏れは防げるが、使用する際は無駄にエアを消費しながら作業することとなるので、スプレーガンは交換の時期だ。また、エア漏れは以上の2ヵ所だが、いつ生じてもおかしくない部分もあった。



多数のひび割れ部分からエアが漏れている

老朽化するとスプレーガンからもエア漏れが生じる



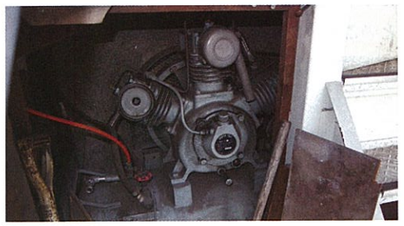


ひび割れや破断が表面だけなのでまだ大丈夫だが、いつエア漏れしてもおかしくない

CASE2

締めが甘いとエアが漏れる

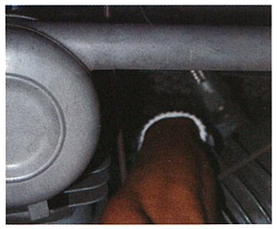
昭栄自動車（東京都小平市）



東京都小平市に工場を構える昭栄自動車（高野英雄社長）。エアコンプレッサーは1台で、使い始めて10年ほど。エアコンプレッサーの中までは点検していないが、オイル交換は年2回、エアフィルターも定期的にエアブローしており、オートドレンでドレン抜きもしっかりとしている。エア漏れ音がした場合はすぐに交換できるようにホースも予備を常備している。

●エアコンプレッサー

階段下にあり、狭いため点検はしにくいものの、できないわけではない。ベルトの張り、オイル充填量は問題なし。エアフィルターは若干目詰まりがあるがエアブローでとれる範囲。ただ、シリンダーのピストンリングが摩耗しているのか、オイル上がりが生じており、一つのフィルターに若干のオイル付着が見られた。



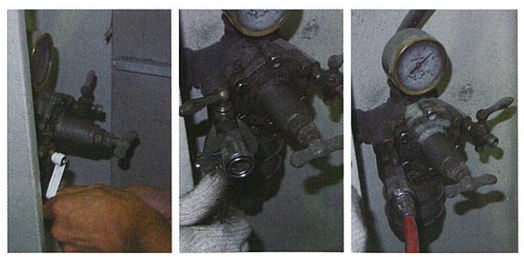
ベルトの張りは問題なし

オイル量も範囲内

エアフィルターの目詰まりはエアブローで解消

●エア漏れ

「エア漏れの音がすればすぐに直している」ため、エア漏れの音は聞こえなかったが、石鹸水を付けてみるとトランスホーマーのボルト部とジョイント部からエアが漏れていた。原因は、取り替えた際の締め付けが弱かったため。ボルト部を締め直し、ジョイント部はシールテープで補修してから締め直すことで止めることができた。



調査協力

アネスト岩田·大谷祐司氏

CASE3

トランスホーマーを中心に5ヵ所からエア漏れ

M板金

雨による剥がれ

左の方で金属音あり

工場拡大につれてコンプレッサーも増え、今では5台を使用。すべて15年以上経過しており、なかには30年以上経過しているものも。メンテナンスはオイル交換を年1回しているものの、ほかについては「故障すれば直す」とのこと。エア漏れが見つかった時は締め直したり補修して対応している。

●エアコンプレッサー

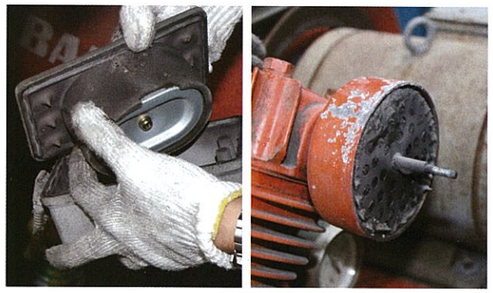
各コンプレッサーには屋根や囲いを付けているものの、激しい雨の場合は濡れる恐れがある。雨によって塗装が剥がれている部分も見られた。モーターにかかると漏電したり不具合を生じる場合がある。1台からはカタカタと金属音がしており、ピストンなど詳しい点検が必要な状態だった。

代表として5台のなかでも古くから使用している2台を診断した。診断の結果、ベルト張力、オイル量、エアフィルターなどで問題があった。

Vベルトが緩んでおり、必要な張力がない

1台オイルなし（左）、もう1台はオイル過多

コンプレッサー内の圧縮効率が悪くなかなか上昇しない



スポンジが劣化。目詰まりもしている

●エア漏れ

トランスホーマーを中心に、5ヵ所でエア漏れが確認できた（気泡の出ているところ）。特にホースからのエア漏れは強いシュー音がしていたので早急にホースを替える必要がある。ほかの部分についても、作業は問題なくできているようだが、コスト削減のためにも交換や補修をした方が良い。

ホースの接続部

トランスホーマーその1（パッキン部分）

トランスホーマーその2（バルブ2ヵ所、ホース等ジョイント部分2ヵ所）

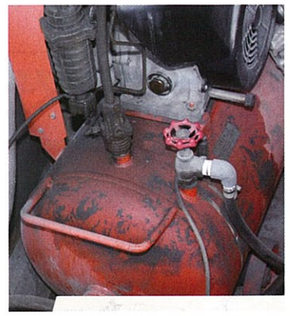
かつて破断のあったホースの補修部分

トランスホーマーその3（パッキン部分）

CASE4

エアコンプレッサーだけでなくエアドライヤーもきれいに

喜多自動車塗装（大阪府東大阪市）

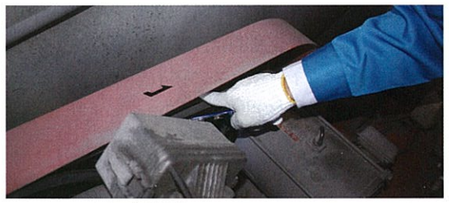


若干オイル漏れがある

大阪府東大阪市に工場を構える喜多自動車塗装（喜多伸行社長）。エアコンプレッサーは1台で、使い始めて14、5年。オイルを1年ごとに全交換。ドレン抜きを毎日して、たまにフィルターを替えるが、ほかのメンテナンスは特にしていない。エアドライヤーが気になるとのこと。

●エアコンプレッサー

一般的な設置場所で、圧力も14キロまで出ており、減圧弁にて8キロに調整されている。オイルも許容範囲となるライン内に納まっており、フィルターの状態も良好。機能的に特に問題はなかったが、若干のオイル漏れが見られた。オイル上がりが顕著だとオーバーホールの恐れがあるし、タンク内にもオイルが入っている可能性がある。壊れはしないものの、法定償却期間は過ぎているので、次に何か不具合があれば替え時になる。



ベルトの張りも問題なし

オイル量も規定内

空気圧の出力、調整ともに良好

フィルターもきれい

●エアドライヤー

気になるというエアドライヤーはドレン抜き部分が故障しており、中の水を排出できていない。この場合、本来排出すべき水が配管内に戻ってしまう。固着してしまっている部分を洗えば再度使えるかもしれないが、それでも排出されない場合は交換が必要。また、コンデンサー部分にホコリがたまっていて冷えにくくなっている。エアブローで掃除する必要がある。フィルターは2、3年に一度交換しており、多少のオイルは付いているものの問題はなかった。

ドレン抜き部分が固着している

コンデンサー部分にホコリ

若干オイルが付いている

●エア漏れ

配管は1992年に工場を建てた当時から変わっていないが、1ヵ所エア漏れが確認できた。

ホースのジョイント部（中のパッキンが老朽化しており、少し戻りが悪くなっている）

調査協力
アネスト岩田サービス・高野哲志氏（中央）
アネスト岩田・西念利博氏（左）
同・小林朋哉氏（右）